



Les technologies de restitution 3D au service de la connaissance des plafonds peints médiévaux

3D restitution technologies for enhanced knowledge of medieval painted ceilings

Georges Puchal et Marion Ortiz



Édition électronique

URL : <http://journals.openedition.org/pds/4518>

DOI : 10.4000/pds.4518

ISSN : 2494-2782

Éditeur

Conseil régional Occitanie

Référence électronique

Georges Puchal et Marion Ortiz, « Les technologies de restitution 3D au service de la connaissance des plafonds peints médiévaux », *Patrimoines du Sud* [En ligne], 12 | 2020, mis en ligne le 01 septembre 2020, consulté le 02 septembre 2020. URL : <http://journals.openedition.org/pds/4518> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/pds.4518>

Ce document a été généré automatiquement le 2 septembre 2020.



La revue *Patrimoines du Sud* est mise à disposition selon les termes de la Licence Creative Commons Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Pas de Modification 4.0 International.

Les technologies de restitution 3D au service de la connaissance des plafonds peints médiévaux

3D restitution technologies for enhanced knowledge of medieval painted ceilings

Georges Puchal et Marion Ortiz

- 1 Oubliés des manuels d'histoire de l'art, les plafonds peints médiévaux suscitent depuis une trentaine d'années un intérêt grandissant au sein de la recherche. Le nom même de « plafond » pour désigner ces objets est aujourd'hui sujet à débat au sein de la communauté scientifique. En effet, le terme « plafond » peut, à certains égards, paraître imprécis pour décrire ce type d'ouvrage : en relation avec son rôle structurel, il a été proposé d'utiliser le terme de « charpente de plancher ». Mais dans un souci de simplicité, et parce que le décor qui nous intéresse ici se trouve dans la partie inférieure de cette charpente, celle qui est visible « par en dessous », nous utiliserons le terme plus courant et plus répandu de « plafond » (fig. 1).

Fig. 1



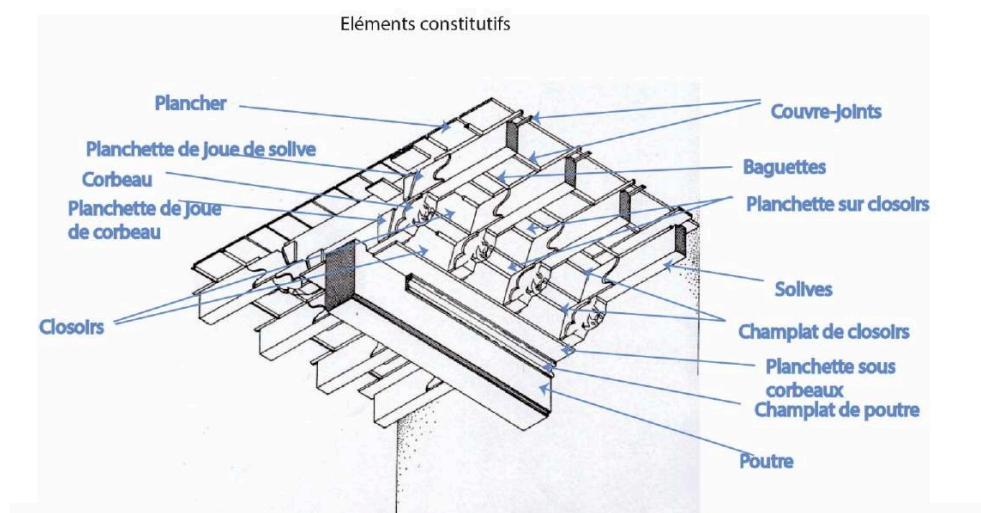
Lagrasse (Aude), ancien Presbytère-Maison du patrimoine, plafond à caissons avec closoirs décorés de figures

G. Puchal © Commune de Lagrasse/RCPPM

- 2 Que leur fonction première soit de couvrir un espace, voire de séparer deux niveaux au sein d'un édifice¹, n'empêche pas ces objets tridimensionnels d'adopter des formes structurales multiples. Il est donc possible d'identifier plusieurs typologies de plafonds allant de la plus simple charpente constituée de poutres et de solives portant un plancher, à des charpentes à caissons formées par de multiples pièces à l'assemblage et à la modénature complexe. Lorsque le plafond reçoit un décor peint, celui-ci doit donc s'adapter à ces contraintes structurales.
- 3 Le Bas Moyen Âge est particulièrement marqué par ce goût prononcé pour les intérieurs abondamment colorés. Ces décors se retrouvent aussi bien chez la haute noblesse et le haut clergé que chez l'élite urbaine. L'intégration d'un programme iconographique au sein d'un plafond pose néanmoins des problèmes très spécifiques. Contrairement au mur et à ses surfaces lisses aptes à recevoir des compositions décoratives ou figurées de grandes dimensions, les plafonds sont constitués d'une succession d'éléments tridimensionnels répétitifs qui conditionnent et limitent le décor. Les ateliers réalisant ces peintures ont été contraints d'intégrer ce fractionnement du support dans la conception des projets. Il est ainsi possible d'identifier deux types de décor peint : l'un courant, s'étirant le long des structures et se caractérisant le plus souvent en des motifs répétitifs de rinceaux ou de frises géométriques ; l'autre, se développant sur les surfaces lisses et limitées de la charpente. Parmi celles-ci, les closoirs sont les plus souvent privilégiés. Ces petites planches de bois insérées entre les solives, quoique de faibles dimensions², offrent un support propice pour la réalisation de figures, voire pour construire de courts récits en plusieurs images, à la façon de nos modernes bandes dessinées. Parfois, les faces des poutres et la face inférieure des planches du plancher peuvent être décorées (fig. 2). Dans plusieurs exemples, les consoles s'inscrivent également dans le programme

figuratif³. La structure peut ainsi conditionner le décor qui y est peint : la compréhension de ces décors passe par la prise en compte de l'organisation globale des plafonds. Cependant leur étude se heurte à plusieurs contraintes pour lesquelles la modélisation 3D pourrait apporter des réponses.

Fig. 2



Béziers (Hérault), Maison des Notaires, définition des principaux termes des éléments constitutifs de la charpente par Laurent Girousse sur un relevé de B. Lallemand (MEP).

© Laurent Girousse

1. État du sujet et problématique

- 4 Les travaux précurseurs conduits notamment par Alain Girard et Christian de Mérindol sur les plafonds peints de la Maison des chevaliers à Pont-Saint-Esprit, actuel musée d'Art sacré du Gard, ont permis de questionner un ensemble cohérent d'images conservées dans leur contexte architectural originel⁴. Le bon état de conservation de ces plafonds a permis aux chercheurs d'établir des liens entre les images et la hiérarchisation de l'espace architectural. L'étude de ces plafonds a ouvert la voie à une approche nouvelle : par-delà l'évident aspect esthétique de ces peintures, il est désormais acquis que l'organisation générale des plafonds en relation avec l'architecture révèle une valeur symbolique⁵. Il apparaît alors nécessaire de situer chaque closoir au sein d'un plafond afin de déterminer les relations qui peuvent exister entre les closoirs eux-mêmes et l'architecture. Grâce à cette analyse, il est possible de constater quelles images sont mises en avant et par quels biais, permettant à terme de déterminer l'existence d'un ou plusieurs discours⁶.
- 5 Bien que la recherche sur le sujet connaisse aujourd'hui un réel essor, les chercheurs restent confrontés à plusieurs difficultés face à l'étude des plafonds peints. Une majorité de ces ensembles nous sont parvenus dégradés, voire fragmentaires. D'autres ont fait l'objet de repeints recouvrant l'intégralité de la couche picturale d'origine. En outre, ces décors sont pour beaucoup conservés au sein de propriétés privées dont l'accès est par nature restreint. L'étude *in situ* en est par conséquent limitée. Pour remédier à cette contrainte, des campagnes photographiques en haute définition ont été menées depuis 2011 dans le but de constituer une base documentaire à destination

des chercheurs⁷. L'imagerie numérique présente l'avantage de garantir une facilité d'accès à ces décors et de pouvoir ainsi réaliser des analyses iconographiques des plafonds peints. Toutefois, la bi-dimensionnalité des images rend difficile la lecture des rapports existants entre les peintures et leur spatialisation. Bien qu'un protocole pour la réalisation des corpus photographiques ait été réalisé (celui-ci comprend notamment l'assignation d'une numérotation pour chaque closoir qui permet de localiser l'élément au sein du plafond), il reste difficile d'appréhender ces images spatialement. Les plafonds peints sont avant tout des objets tridimensionnels dont les images qui les ornent ne constituent qu'une des composantes. Cette difficulté à présenter ces images dans leur contexte architectural impacte directement la recherche et la lecture qui peut en être faite, celles-ci étant encore trop souvent étudiées en dehors de leur contexte.

- 6 De par la complexité de leur étude, tant par leur matérialité que par les programmes iconographiques qui s'y développent, l'analyse des plafonds peints nécessite une approche interdisciplinaire. Les études iconographiques et stylistiques ne peuvent se substituer à une analyse archéologique de l'architecture, à la dendrochronologie ou encore à des analyses physico-chimiques des pigments. L'imagerie technique numérique constitue un outil supplémentaire pour l'étude de ces décors. Plus encore, la modélisation 3D, réalisée à partir des méthodes de photogrammétrie, permettrait de pallier les difficultés d'accessibilité des décors et d'appréhender spatialement chaque image. Dès lors, cette technologie apparaît comme un outil à fort potentiel pour l'étude des plafonds peints. Face à l'accès restreint de certains ensembles, une restitution 3D consultable sur un écran, conservée sur un serveur sûr, faciliterait l'examen des relations entre les peintures. En effet, la modélisation 3D permet, mieux que les autres imageries techniques numériques, de lier en permanence le support et son décor et ainsi d'en faciliter l'étude conjointe.

2. Les enjeux de la modélisation 3D

- 7 La photogrammétrie s'appuie sur un assemblage de nombreuses photographies du sujet comportant une marge de recouvrement de 60 à 75 % sur chaque photographie. Cette méthode aboutit à l'établissement d'un nuage de points auxquels sont attribués des coordonnées spatiales (x, y, z). L'ensemble de ces points permet d'obtenir un maillage qui rend compte de la géométrie d'un objet tridimensionnel. Ce processus d'acquisition nécessite une approche rigoureuse qui doit être adaptée à chaque cas en fonction de sa configuration, mais aussi de l'objet d'intérêt de l'étude. De par ses spécificités, la photogrammétrie présente l'avantage de pouvoir réaliser concomitamment des relevés précis d'un objet. Dans le cadre des plafonds peints, elle offre la possibilité de mieux comprendre leur structure, la relation du décor peint avec l'espace architectural et, également, de mesurer les dégradations et éventuelles déformations.
- 8 En regroupant une multitude d'informations en un support unique, le modèle 3D apparaît comme un outil puissant pour faciliter l'accessibilité de l'information aux différents acteurs du patrimoine. En effet, chaque point constitutif du modèle peut se rapporter à des incrémentations d'informations. Autrement dit, le modèle 3D est une métadonnée qui peut théoriquement être enrichie de manière exponentielle. Si chaque point d'un modèle peut être géolocalisé (c'est l'une des associations de données les plus basiques), il peut aussi ouvrir un lien vers d'autres informations (objets similaires,

composition chimique d'un pigment prélevé à un endroit précis, etc.). Mais, l'ensemble de ces possibilités n'a de réelle valeur scientifique que si elle s'appuie sur une base parfaitement sûre. Par conséquent, la restitution numérique doit être issue d'un relevé très précis de l'objet correspondant à des critères communs et définis⁸. La restitution doit, à son tour, être validée par une équipe scientifique. Dès lors, le développement d'un protocole avec la définition de l'objet d'intérêt de l'étude apparaît plus qu'indispensable et nécessaire afin de conduire un suivi tout au long du processus de modélisation. D'abord le relevé, composé du nuage de points demande une parfaite exactitude. La restitution graphique, et la sémantisation des formes demandent, quant à elles, une étroite collaboration entre infographistes et scientifiques.

Un outil complémentaire pour la restauration-conservation

- 9 Puisqu'elle permet de représenter tridimensionnellement l'architecture, la restitution 3D a le potentiel de faciliter la mise en place d'un projet de restauration en identifiant et en localisant les zones de dégradations. L'une des applications intéressantes, encore peu utilisée, est de proposer une première approche de restauration en réalisant des essais non destructifs pour l'œuvre. Dans le cas d'un plafond peint des solutions virtuelles de restauration pourraient ainsi être testées avant d'être validées. Le dialogue entre restaurateurs, scientifiques et responsables institutionnels de la conservation pourrait alors être facilité.
- 10 À leur tour, les étapes de la restauration, ainsi que les informations qu'elles produisent, pourraient être intégrées à la modélisation : il serait alors possible d'établir un suivi de l'évolution de l'état de restauration et de conservation d'un plafond. De la même manière, il est possible de proposer des restitutions de certains ensembles dont des parties auraient disparues⁹.

Un atout pour la médiation du patrimoine

- 11 En tant qu'outil de médiation, le modèle 3D est une source d'applications multiples dont beaucoup restent à inventer et à développer. La réalisation d'un modèle 3D d'un plafond génère en amont la production de nombreux documents (photographies, rapports, etc.) riches d'informations. Leur collecte constitue des bases de données structurées pouvant être utilisées pour la réalisation de dossiers pédagogiques, qu'ils soient ensuite exploités en ligne ou de manière plus traditionnelle¹⁰. Utile, et à juste titre prisée, la réalité augmentée par laquelle il est possible de compléter visuellement des parties d'édifice disparues ou des états antérieurs d'un lieu, constitue une des possibilités offertes par le modèle 3D. Elle permet d'accompagner le public dans la compréhension de ce patrimoine singulier. De fait, le modèle numérique peut pleinement s'intégrer dans un programme pédagogique ou touristique et être un puissant support pour les professionnels du patrimoine.

L'accessibilité à l'information

- 12 Le recours à des outils numériques apparaît également comme une opportunité pour rendre claires et lisibles les données récoltées lors d'une étude *in situ*. En tant que métadonnée, le modèle 3D offre un support intéressant pour l'accessibilité et la circulation de l'information auprès des différents acteurs du patrimoine. Il s'adapte au

temps long de la recherche, souvent incompatible avec le temps limité d'une opération sur le terrain. Grâce à la restitution 3D d'un plafond, certaines informations récoltées sur place peuvent être spatialisées au sein de la structure. Le modèle 3D offre également de nouvelles possibilités de travail collaboratif entre les chercheurs ainsi que de combiner des approches interdisciplinaires sur un même objet. Cet aspect pose toutefois plusieurs interrogations quant à l'hébergement de l'ensemble de ces données et de leur archivage dont il est essentiel de garantir la pérennité¹¹. En outre, la question de la licence d'exploitation et de la réutilisation de ces modèles 3D est également à interroger.

3. Un premier essai de modélisation : le plafond peint de l'Ancien tribunal épiscopal dit « Maison des Notaires » de Béziers¹².

Le contexte du projet

- ¹³ Consciente des enjeux de la modélisation 3D, la RCPPM a souhaité conduire un premier essai en collaboration avec l'UMR-CNRS MAP (Modèles et simulations pour l'architecture et le patrimoine), spécialisé dans le domaine de la modélisation du patrimoine bâti et de la sémantisation des modèles numériques¹³. Depuis plusieurs années, le laboratoire élabore une méthodologie d'acquisition des données notamment à partir de la photogrammétrie¹⁴. Actuellement, il développe « Aïoli », une plateforme collaborative pour l'annotation sémantique de modèles 3D d'objets patrimoniaux. Elle permet d'intégrer l'acquisition par photogrammétrie d'un objet pour en proposer une image 3D sous la forme d'un nuage de points. Interface hybride, « Aïoli » rend possible l'annotation sémantique sur des images 2D qui sont par la suite projetées sur l'image 3D. Ces annotations s'organisent sous la forme de groupes de calques dans lesquels sont définis des descripteurs permettant d'insérer des informations. Par cela, « Aïoli » fonctionne comme une base de données.
- ¹⁴ La modélisation 3D d'un plafond peint prenant en compte à la fois la structure et le décor n'ayant jamais été réalisée, il s'agit d'un essai destiné à déterminer la possibilité de modélisation pour en déterminer les conditions et les limites. Les enjeux sont d'une part de rendre compte de la structure du plafond, qui peut dans certains cas être complexe, d'autre part de rendre lisible le décor peint en le spatialisant.
- ¹⁵ Pour mener cette première expérience test, la RCPPM a choisi de modéliser le plafond de la Maison des Notaires à Béziers (fig. 3). Ce choix se justifie d'une part en raison de la localisation et de l'accessibilité du lieu. D'autre part, les dimensions du plafond (environ 4 m sur 3,4 m dans son état actuel) offrent la possibilité d'effectuer un recouvrement photogrammétrique complet dans une durée restreinte.

Fig. 3



Béziers (Hérault), Maison des Notaires, vue partielle du plafond à deux rangs de closoirs, l'abatage d'une cloison laisse voir la différence entre la partie repeinte (très maladroite) et la partie non restaurée

© E. Gomez

- 16 Une des clés principales pour obtenir un relevé précis par photogrammétrie est la mise en place, préalablement à l'acquisition photographique, d'un éclairage homogène afin de réduire au mieux ces variations de luminosité et par conséquent les zones d'occlusion dans le relevé. Le plafond de la Maison des Notaires a une structure complexe dans laquelle se superposent deux niveaux de closoirs en encorbellement. Le premier niveau est également scandé par des consoles (ou corbeaux) dont les extrémités se terminent par des têtes sculptées polychromes (fig. 4). Ces différents volumes sont susceptibles de créer de nombreuses zones d'ombre rendant délicate l'acquisition complète du plafond. Au vu de ces contraintes, ce plafond apparaît comme un exemple particulièrement pertinent pour une opération test.

Fig. 4



Béziers (Hérault), Maison des Notaires, détail des consoles sculptées

G. Puchal © RCPM

Le protocole d'acquisition

- 17 Un des buts de cette expérimentation est de mettre en place un protocole d'acquisition susceptible d'être reproductible pour la modélisation des plafonds peints médiévaux. Celui-ci doit tenir compte du sujet, de sa dimension métrique, ainsi que du contexte architectural, obligeant de fait à intégrer ces variables dans le protocole pour répondre à chaque cas. À terme, la mise en place d'un protocole d'acquisition type serait d'une grande utilité pour estimer la durée d'une intervention et faciliter sa réalisation.
- 18 Pour un relevé complet du plafond de la Maison des Notaires¹⁵, il a été choisi d'effectuer à la fois des prises de vue en orthophotographie et des prises de vue en oblique. Ces dernières sont indispensables pour modéliser les closoirs sur lesquels se concentre la majorité du décor, priorisé au cours de cette expérimentation. La précision recherchée du relevé définit le nombre des prises de vue. Lors de l'acquisition, l'orthophotographie¹⁶ a été réalisée en prenant pour repère les travées déterminées par les solives, se substituant alors au relevé par utilisation d'un pointeur laser pour pré-calculer le pas (la distance entre deux prises de vue, soit le « pas » d'acquisition). Des repères au sol peuvent également être tracés afin de définir le parcours permettant le recouvrement complet du plafond et de faciliter ainsi l'acquisition. Dans l'idéal, ce parcours peut être établi en amont de la campagne de relevé à partir d'un plan déjà réalisé du plafond, pour aboutir ainsi à une première estimation de la durée de l'intervention¹⁷.
- 19 Chaque début de séquence a fait l'objet de deux prises de vue. La première en respectant le pas préalablement défini et la seconde, à titre complémentaire, en double pas. Pour les obliques, elles se sont concentrées sur les éléments présentant un décor, à savoir les closoirs et les consoles. Elles ont été prises avec un angle de vue à 45°. Pour

les détails des têtes sculptées aux extrémités des consoles, il est souhaitable de faire une couverture à partir de cinq photos prises « en étoile » (centre, haut, bas, gauche, droite) afin de disposer de toutes les vues nécessaires à leur modélisation. Cela n'a pas été fait lors de cette première acquisition. Il est toutefois possible d'envisager un prochain test en prenant comme sujet les consoles qui par leurs variations de volume présentent des contraintes auxquelles il semble intéressant de se confronter.

La modélisation

- 20 Les photographies prises lors de la phase d'acquisition forment le corpus de données qui sont ensuite traitées informatiquement pour modéliser le plafond. L'opération de base a consisté à procéder à l'alignement des photos, c'est-à-dire à établir les points de correspondances entre chaque prise de vue, afin d'obtenir un nuage de points. Cette opération se fait automatiquement à l'aide de logiciel de photogrammétrie comme Metashape Pro. Du nuage de points est extrait un maillage spatial, plus ou moins dense selon les impératifs de la restitution, qui constitue, en quelque sorte, le squelette géométrique de l'image texturée. Ces traitements rendent possible l'extraction de divers documents numériques.
- 21 L'orthophotographie en est une première restitution. Elle offre la possibilité de créer un plan du plafond, qui tient compte de la complexité de la structure de la charpente et de l'emplacement du décor peint (fig. 5). Ces images semblent nécessaires lorsqu'il n'existe aucun plan respectant les normes de représentation en vigueur (plan orienté, avec une échelle, etc.). À cela, s'ajoute la possibilité de réaliser, toujours à partir de l'orthophotographie, un *Digital Elevation Model* (DEM) qui permet de mieux comprendre la géométrie de l'objet ainsi que ses déformations¹⁸. Cela peut être utile pour percevoir l'évolution d'un plafond et ainsi servir de support à un projet de restauration éventuel.

Fig. 5

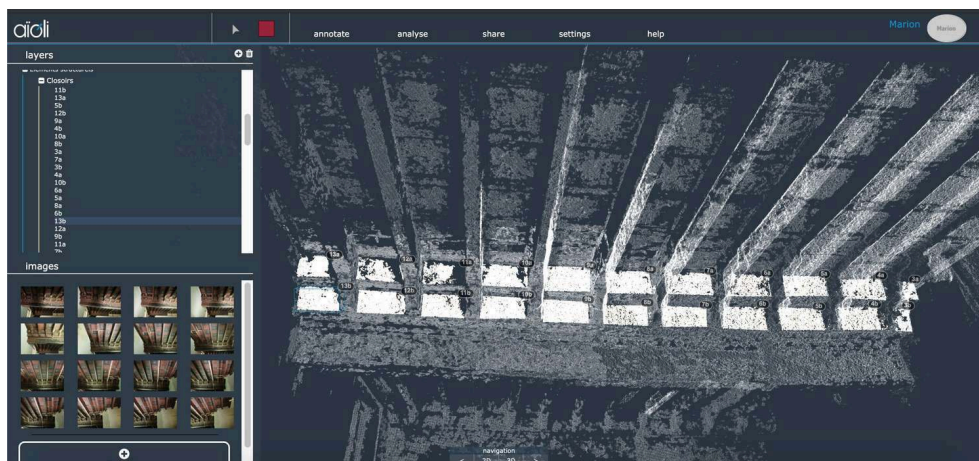


Béziers (Hérault), Maison des Notaires. Orthophotographie d'une partie de la travée ouest du plafond. Les lacunes sont dues aux conditions de relevé évoquées ci-dessus. Cette restitution laisse toutefois entrevoir l'intérêt que peut présenter l'orthophotographie dans l'étude et l'appréhension des plafonds peints

A. Pamart © CNRS-MAP

- 22 Les premiers rendus 3D issus du nuage de points réalisés par Anthony Pamart ont été testés comme bases pour la sémantisation des formes. Au cours d'une semaine de stage au laboratoire MAP, Marion Ortiz a procédé à l'annotation, sous forme de descripteur, de la majorité des éléments disposant d'un décor peint, c'est-à-dire les closoirs et les consoles (fig. 6 et 7). Le constat a été fait aussi des limites de ce premier exercice faisant apparaître la nécessité de définir plus finement les descripteurs et notamment d'établir un *thesaurus* commun aux différents acteurs de la recherche et du patrimoine qui réponde aux problématiques propres des plafonds peints.

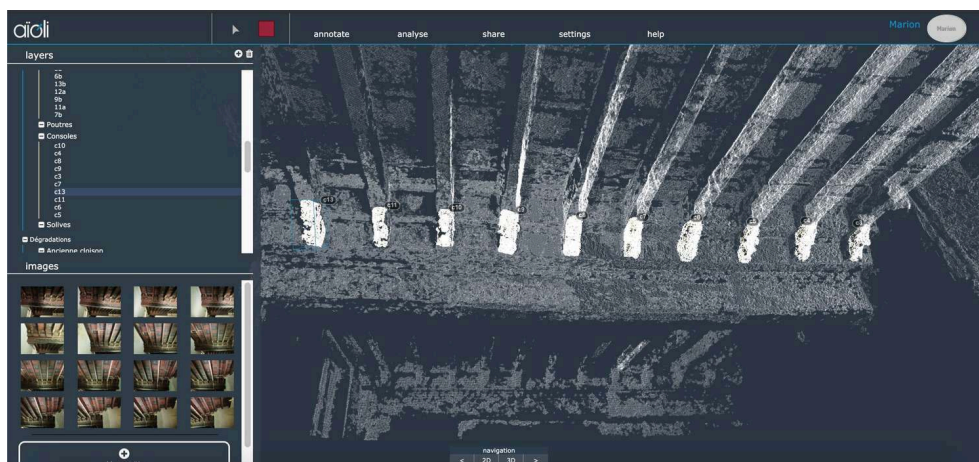
Fig. 6



Plateforme Aioli, captures d'écran (août 2019). Annotations des closoirs réalisées sur les vues 2D incrémentées au modèle 3D

A. Pamart © CNRS-MAP

Fig. 7



Plateforme Aioli, captures d'écran (août 2019). Annotations des consoles réalisées sur les vues 2D incrémentées au modèle 3D

A. Pamart © CNRS-MAP

- 23 Concernant les annotations, les difficultés rencontrées reposent essentiellement sur des lacunes présentes dans le nuage de points. Celles-ci sont dues d'une part à un contexte d'acquisition complexe conduisant à un recouvrement incomplet de l'objet d'étude par les images choisies, d'autre part à un état de conservation critique rendant

difficile l'annotation de certaines zones (fig. 8). Afin de combler ces lacunes, il semble donc nécessaire d'ajouter dans le futur différentes vues obliques ou de mêler les orthophotos aux obliques.

Fig. 8



Plateforme Aïoli, capture d'écran (août 2019), essai d'annotation des moisissures visibles sur les consoles et les solives

A. Pamart © CNRS-MAP

Conclusion

- 24 La modélisation 3D et la fonction d'annotation disponible à travers la plateforme « Aïoli » présentent un véritable intérêt dans la connaissance et la diffusion des savoirs. En raison de sa structure, de son décor et de son état de conservation, le plafond de la Maison des Notaires, dont la totalité nous est encore inconnue, est un objet d'un grand intérêt dans l'expérimentation de l'utilisation de ces technologies appliquées à l'étude des plafonds peints médiévaux. À partir de cet ensemble, il serait possible de définir un projet d'étude précis sur une partie du plafond afin d'en proposer un travail complet et exhaustif. La deuxième travée orientale de la salle présente l'intérêt d'avoir fait l'objet d'un dégagement récent dans sa partie la plus au sud, mettant au jour un décor qui n'aurait pas fait l'objet des repeints abusifs visibles sur le reste du plafond. La mise en lumière de ces différents états corrélée avec la perspective d'un éventuel projet de restauration du plafond fait de la Maison des Notaires un objet d'étude d'un intérêt suffisant pour en proposer une modélisation complète.
- 25 Dans une volonté d'inscrire ce premier essai dans un projet plus large de recherche à long terme, l'élaboration d'un corpus de plafonds peints susceptibles de faire l'objet d'une modélisation 3D pourrait être réalisé. Plusieurs critères seraient à prendre en compte, mais il apparaît indispensable d'établir une sélection de plafonds regroupant des typologies structurelles différentes. L'intérêt serait d'établir un protocole d'acquisition qui soit reproductible pour chaque type de structure et puisse servir de base dans des campagnes de modélisation futures. Ce premier projet permettrait de définir davantage les contraintes propres à chaque structure de plafond. À terme, il sera possible d'évaluer l'investissement que peut engendrer une campagne de relevé, tant d'un point de vu temporel que matériel, et d'adapter l'acquisition en fonction de

l'objet d'étude. Ces protocoles doivent toutefois présenter une certaine souplesse pour pouvoir s'adapter aux contraintes architecturales que peut présenter chaque lieu.

BIBLIOGRAPHIE

GIRARD, Alain. *La maison des Chevaliers de Pont-Saint-Espirit, Tome 1 : La demeure des Piolenc*, Pont-Saint-Espirit, France, Musée d'art sacré du Gard, Conseil Général du Gard, 2001.

DE LUCA, Livio. *La photomodélisation architecturale : Relevé, modélisation et représentation d'édifices à partir de photographies*. Paris : Eyrolles, 2009

MAY, Roland ; GUILLON, Odile ; PAMART, Anthony ; VALLET, Jean-Marc. « Imagerie numérique et conservation-restauration : état de l'art et perspectives », *In Situ* [En ligne], 39 | 2019.

MÉRINDOL, Christian (de). *La maison des chevaliers de Pont-Saint-Espirit. Tome 2, Les décors peints : corpus des décors monumentaux peints et armoriés du Moyen âge en France*, Pont-Saint-Espirit, France, Musée d'art sacré du Gard, Conseil Général du Gard 2001

PEYRON, Jacques. « Deux charpentes décorées de Béziers », *Bulletin de la Société archéologique, scientifique et littéraire de Béziers*, 7^e série, 1, 1989-1990, p. 19-30.

SCHMITT, Jean-Claude et DITTMAR, Pierre-Olivier. Le plafond peint est-il un espace marginal ? L'exemple de Capestang. In [colloque, Capestang, Narbonne, Lagrasse, 2008] BOURIN, Monique et BERNARDI Philippe (dir.), *Les plafonds peints médiévaux en Languedoc*, Actes du colloque de Capestang, Narbonne, Lagrasse, 21-23 février 2008. Perpignan : Presses Universitaires, 2009 p. 67-98.

XAVIER, Granier ; CHAYANI, Mehdi ; ABERGEL, Violette et al. Les recommandations du Consortium 3D SHS. CASSEN, Serge (éd.) (CNRS, CREAAH, L. UMR 6566), et al. 2019.

« Monuments historiques et pratiques innovantes ». *Monumental*, 2017, 1, Éditions du patrimoine, Centre des Monuments nationaux.

NOTES

1. - FÉRAULT, 2014, p. 12.
2. - En moyenne, les dimensions des closoirs sont environ de 30 cm x 18 cm.
3. - Pour exemple, le plafond de la *loggia* de la reine au Palais des rois de Majorque, à Perpignan, conserve un décor de motif au niveau des joues des consoles qui supportent les poutres. Dans d'autres cas, les abouts de ces consoles participent aussi au décor général en étant soit sculptées (la tribune de Millas ou la Maison des Notaires de Béziers), soit peintes (l'église Saint-Étienne de Trèbes ou l'église Saint-Julien et Sainte-Basilisse de Pomas).
4. - GIRARD, 2001 ; MÉRINDOL, 2001.
5. - La plupart des plafonds aujourd'hui recensés se trouvent à 5 ou 6 mètres du sol. Les motifs qui les ornent sont par conséquent difficilement perceptibles. Comme l'évoquait Jean-Claude Schmitt, certaines images n'étaient pas destinées à être vues. Ce qui importait c'était leur présence (voir SCHMITT, DITTMAR, 2009, p. 67-98). Cela implique que ces images sont par nature

difficilement accessibles. Il est par conséquent nécessaire d'utiliser un médium graphique (relevé, photographie ou imagerie numérique) pour pouvoir les étudier.

6. - La valeur symbolique d'une image, voire son importance, n'est pas la même si elle se trouve près de l'entrée de la salle, au-dessus d'une cheminée ou dans une partie éloignée de ces points nodaux.

7. - Plusieurs campagnes ont été réalisées par Georges Puchal pour la RCPPM, parmi lesquelles le plafond du Château des archevêques de Narbonne (Capestang, Hérault), un groupe de sept plafonds à Lagrasse (Aude), les plafonds du château de Pomas (Aude), ou encore celui du Palais vieux de l'archevêché de Narbonne (Aude). Ces campagnes témoignent de l'intérêt et du réel investissement conduit par la RCPPM dans l'imagerie numérique pour la connaissance et la documentation de ce patrimoine.

8. - Les modélisations faites à partir de plans préétablis sont trop limitées pour une utilisation scientifique : basées non pas sur un relevé volumique spécifique mais sur des plans préétablis, elles n'ont pas la capacité de renseigner précisément un nuage de points. Aussi, les risques de transposer dans le modèle 3D les simplifications ou, pire, les erreurs qui auraient pu s'introduire lors de la levée d'un plan, sont facteurs d'approximations.

9. - À titre d'exemple, plusieurs closoirs faisant partie des plafonds peints du château de Pomas ont été volés à la fin des années 1980. Des photographies argentiques ont été réalisées en amont, permettant de connaître ces décors et de déterminer leur emplacement initial au sein des plafonds. Ces photographies pourraient être intégrées à un relevé photogrammétrique des plafonds, permettant ainsi de proposer une restitution de l'ensemble.

10. - Des partenariats sont régulièrement conclus entre la RCPPM, des institutions muséales et académiques à partir des corpus photographiques des plafonds de Lagrasse, de Capestang et de Narbonne. Il serait envisageable de poursuivre des collaborations similaires, mais aussi nouvelles, avec l'utilisation de modèles 3D.

11. - Concernant ces questions nous renvoyons au livret II des recommandations du Consortium 3D SHS de 2019.

12. - Plusieurs appellations existent pour évoquer cet édifice. Parmi les plus courants, il peut être cité la « Notairie » ou encore « l'Ancien tribunal épiscopal ». Dans cet article nous avons suivi l'appellation utilisée dans les documents référencés par les services des monuments historiques. Le plafond étudié ici est daté du XIV^e siècle, mais de nombreux repeints recouvrent une partie du plafond. Une deuxième partie du plafond est restée dans son état originel, tandis qu'une troisième partie est dissimulée sous un faux-plafond et n'a pas encore été mise au jour.

13. - Nous tenons à remercier Livio de Luca, directeur de recherche au CNRS et directeur de l'UMR CNRS/MCC MAP, et Anthony Pamart, ingénieur d'études (CNRS, MAP - UMR 3495), sans qui la réalisation de ce projet n'aurait pu voir le jour.

14. - DE LUCA, 2009.

15. - La modélisation a été réalisée par Anthony Pamart (ingénieur au CNRS- MAP - UMR 3495) avec la participation de Marion Ortiz, Laurent Gironde et Georges Puchal pour la RCPPM.

16. - L'orthophotographie est une image photographique réalisée de manière à être superposable point par point, à un plan ou à une élévation, sans les déformations géométriques inhérentes à l'inclinaison de l'axe optique de prise de vues et la distorsion de l'objectif. Généralement, elle est obtenue à partir de plusieurs prises de vue photographiques assemblées. Dans le cas présent, ces prises de vue ont consisté à placer l'appareil photo parallèlement au plafond, permettant d'apporter davantage de précision sur les volumes de la structure en complément des vues obliques. Le décor présent sur la sous-face des planches du plancher a pu également être relevé. Ces dernières sont peintes et conservent en leur centre des papiers peints collés, créant un volume et une texture supplémentaire.

17. - L'acquisition photographique a demandé ici une journée de travail sur le terrain pendant laquelle ont été produites environ 450 photographies suivant le protocole photogrammétrique.

18. - Dans un article encore inédit sur le plafond de la Maison des Notaires, Laurent Girousse développe en détail l'apport de la photogrammétrie à l'archéologie du bâti et, à fortiori, à sa pertinence pour la représentation des plafonds peints. Qu'il trouve ici nos remerciements pour ses conseils et généreuses remarques.

RÉSUMÉS

La modélisation 3D présente un véritable intérêt dans la connaissance et la diffusion des savoirs sur les plafonds peints médiévaux. Indissociables de l'architecture, mais aussi porteurs d'un contenu artistique et social riche encore méconnu, leur étude s'avère complexe pour plusieurs raisons : difficulté d'accès aux sites, structures aux multiples volumes, décor peint souvent détérioré, manque de documentation historique, etc. Les travaux de recherche de ces trente dernières années ont démontré l'importance de l'organisation générale du décor peint. Pour en étudier sa symbolique le recours à l'imagerie numérique sous la forme de modèle 3D permettrait de pallier nombre de ces contraintes. L'association internationale de Recherches sur les charpentes et plafonds peints médiévaux (RCPPM) explore actuellement les pistes pour l'application de la modélisation 3D à ces objets d'étude.

3D modelling is of real interest in the research and dissemination of knowledge on medieval painted ceilings. Intrinsic to architecture, but also carrying rich and as yet unknown, artistic and social content, their study is complex for several reasons. Site access issues and complex structures with multiple volumes, make reading the ensembles difficult. Research work over the last thirty years has demonstrated the importance of the general organisation of decorative elements when studying symbolism. The use of digital imagery via 3D modelling makes it possible to overcome these constraints. The International Association for Research on Medieval Painted Structures and Ceilings (RCPPM) is currently exploring ways of applying 3D modelling to these objects of study.

INDEX

Index géographique : Aude, Hérault, Lagrasse, Béziers

Mots-clés : plafond peint, modélisation 3D, imagerie numérique, orthophotographie, photogrammétrie

Keywords : painted ceiling, 3D modelling, digital imaging, orthophotography, photogrammetry

AUTEURS

GEORGES PUCHAL

RCPPM. Ancien responsable de la production numérique au Centre des monuments nationaux

MARION ORTIZ

Étudiante en Master 2 Études médiévales à l'Université Toulouse Jean Jaurès